

PABRIK ALUMINIUM CHLORIDE ANHYDROUS DENGAN PROSES CHLORINASI

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

Cinthya Krisna Mardiana Sari

NPM : 0931010056

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2013

PABRIK ALUMINIUM CHLORIDE ANHYDROUS DENGAN PROSES CHLORINASI

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknik Kimia

Oleh :

Cinthy Krisna Mardiana Sari

NPM : 0931010056

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2013

PABRIK ALUMINIUM CHLORIDE ANHYDROUS DENGAN PROSES CHLORINASI

LEMBAR PENGESAHAN

Oleh :

Cinthy Krisna Mardiana Sari

NPM : 0931010056

Surabaya, 13 Juni 2013

Disetujui dan diterima baik oleh :

Pembimbing :

Ir. Ketut Sumada, MS
19620118 198803 1 001

**PABRIK ALUMINIUM CHLORIDE ANHYDROUS
DENGAN PROSES CHLORINASI**

LEMBAR PENGESAHAN

Oleh :

Cinthy Krisna Mardiana Sari

NPM : 0931010056

Surabaya, 13 Juni 2013

Disetujui dan diterima baik oleh :

Pembimbing :



Ir. Ketut Sumada, MS
19620118 198803 1 001

PRA RENCANA PABRIK

PABRIK ALUMINIUM CHLORIDE ANHYDROUS DENGAN PROSES CHLORINASI

Disusun Oleh :


CINTHYA KRISNA MARDIANA SARI

0931010056


Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Dosen Penguji
Pada Tanggal : 14 Juni 2013

Tim Penguji :


1.


Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT.
NIP. 19570314 198603 2 001

2.



Ir. Tutuk Harsini, MT.
NIP. 19520916 198203 2 001

3.


Ir. Novel Karaman, MT.
NIP. 19580801 198703 1 001

Pembimbing :

1.


Ir. Ketut Sumada, MS
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya


FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI


Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1001

YAYASAN KESEJAHTERAAN PENDIDIKAN DAN PERUMAHAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PANITIA UJIAN SKRIPSI / KOMPREHENSIF
KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : CINTHYA KRISNA MARDIANA SARI
NPM : 0931010056
Jurusan : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan/Teknik Informatika /

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi *) PRA RENCANA (DESIGN) / SKRIPSI
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Gelombang VI TA. 2012 - 2013.
dengan judul :

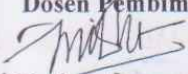
PRA RENCANA PABRIK ALUMINIUM CHLORIDE ANHYDROUS
DENGAN PROSES CHLORINASI

Surabaya,

Dosen Penguji yang memerintahkan Revisi :

1. _____ (_____)
2. _____ (_____)
3. _____ (_____)
4. _____ (_____)

Mengetahui :
Dosen Pembimbing,


Ir. Ketut Sumarta, MS

Catatan : *). Coret yang tidak perlu.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar isi	ii
Intisari	iii
Bab I Pendahuluan	I – 1
Bab II Pemilihan dan Uraian Proses	II – 1
Bab III Neraca Massa	III – 1
Bab IV Neraca Panas	IV – 1
Bab V Spesifikasi Peralatan	V – 1
Bab VI Perencanaan Alat Utama	VI – 1
Bab VII Instrumentasi dan Keselamatan Kerja	VII – 1
Bab VIII Utilitas	VIII – 1
Bab IX Lokasi dan Tata Letak Pabrik	IX – 1
Bab X Organisasi Perusahaan	X – 1
Bab XI Analisa Ekonomi	XI – 1
Bab XII Kesimpulan	XII – 1
Daftar Pustaka	

INTISARI

Perencanaan pabrik aluminium chloride anhydrous ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 20.000 ton/tahun dalam bentuk kristal. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Aluminium chloride juga digunakan pada industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet, dan industri minyak pelumas (chemicalland21). Maka pendirian pabrik aluminium chloride di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang cukup tinggi. Secara singkat, uraian proses dari pabrik aluminium chloride sebagai berikut :

Pertama-tama aluminium scrap dichlorinasi pada furnace membentuk uap aluminium chloride. Uap aluminium chloride kemudian dikondensasi pada condenser, dikristalisasi pada crystallizer dan kemudian dipisahkan pada centrifuge. Kristal kemudian dikeringkan pada rotary dryer, didinginkan dan kemudian dihaluskan pada ball mill sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas

Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 196 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 17.841.797.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 5.476.750.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 23.318.547.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 50.341.104.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 4.590.887.000

- Steam	= 111.648 lb/hari
- Air pendingin	= 237 M ³ /hari
- Listrik	= 4.944 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 1.368 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 65.721.001.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 82.615.788.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 19%
* Internal Rate of Return	: 24,76%
* Rate On Investment	: 23,40%
* Pay Out Periode	: 3,8 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 29%

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah S.W.T atas berkat dan rahmat-Nya, maka penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul: “Pabrik Aluminium Chloride Anhydrous dari Aluminium Metal Dengan Proses Chlorinasi” yang merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Atas tersusunnya Tugas Akhir ini saya sebagai penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa timur.
3. Bapak Ir. Ketut Sumada, MS selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT selaku Dosen penguji Pra Rencana Pabrik II.
5. Bapak Ir. Novel Karaman, MT selaku Dosen penguji Pra Rencana Pabrik II.
6. Ibu Ir. Tutuk Harsini, MT selaku Dosen penguji Pra Rencana Pabrik II.
7. Kepada Mama saya, Trining Hartatik dan Papa saya, Hendro Satyo Boedianto dan kakak saya tercinta, Devina Chandra Ayuning Tyas terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan doa dan restunya kepada saya.
8. Kepada anak saya tercinta, Leecia Elysia Ellenna yang selalu menjadi semangat saya selama kuliah.
9. Kepada suami saya tercinta, Rully Aditya Santoso, ST yang membantu selalu hingga terbentuknya laporan ini, tiap hari, tiap waktu supportmu selalu di hati.
10. Kepada Tommy (Timmy), Luana Erviana, atas inspirasi, informasi dan semangat untuk berjuang bersama - sama.

11. Seluruh Karyawan dan Staf TU Fakultas Teknologi Industri yang telah membantu dalam proses surat menyurat dan pendaftaran ujian.
12. Kepada Bu Kanti petugas perpustakaan jurusan yang telah membantu dalam peminjaman buku literatur.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu tersusunnya Tugas Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu .

Penyusun menyadari bahwa isi dari laporan Tugas Akhir ini sangat jauh dari sempurna, maka penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca .

Akhir kata penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia .

Surabaya, 21 Juni 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar isi	ii
Intisari	iii
Bab I Pendahuluan	I – 1
Bab II Pemilihan dan Uraian Proses	II – 1
Bab III Neraca Massa	III – 1
Bab IV Neraca Panas	IV - 1
Bab V Spesifikasi Peralatan	V – 1
Bab VI Perencanaan Alat Utama	VI – 1
Bab VII Instrumentasi dan Keselamatan Kerja	VII – 1
Bab VIII Utilitas	VIII – 1
Bab IX Lokasi dan Tata Letak Pabrik	IX – 1
Bab X Organisasi Perusahaan	X – 1
Bab XI Analisa Ekonomi	XI – 1
Bab XII Kesimpulan	XII – 1
Daftar Pustaka	



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Aluminium chloride atau disebut juga dengan aluminium trichloride atau trichloro alumane adalah suatu senyawa kimia an-organik yang dikenal sebagai salah satu jenis katalis yang banyak digunakan pada industri kimia sintetis, khususnya untuk reaksi Friedel-Crafts, contohnya pada pembuatan anthraquinone dari benzene dan phosgene. Secara ilmiah aluminium chloride tidak terdapat di alam, melainkan dibuat secara sintetis. (wikipedia.org)

Dengan semakin berkembangnya corak hidup manusia maka penggunaan metode reaksi Friedel-Crafts juga semakin meningkat, hal ini mengakibatkan kebutuhan aluminium chloride di dunia juga semakin meningkat, mengingat aluminium chloride merupakan katalis yang sering digunakan pada reaksi Friedel-Crafts tersebut.

Pembuatan aluminium chloride dengan cara chlorinasi bahan mengandung aluminium telah diteliti dan telah digunakan lebih dari 50 tahun. Pada tahun 1913 sampai 1938 Thomas telah mendaftarkan 56 paten dengan beberapa aspek proses pembuatan. Pada tahun 1920 sampai 1960 Gulf Oil Company memproduksi aluminium chloride dari kalsinasi bauxite dan coke. Bahan baku dikalsinasi pada suhu 825°C dan kemudian diumpankan ke dalam reaktor, dimana chlorine dan oxygen ditambahkan sampai pencapaian reaksi dari chlorine. (Keyes : 73)

Industri aluminium chloride di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri kimia, terutama kebutuhan katalis pada industri kimia proses contohnya industri petrokimia yang menghasilkan produk alkyl benzene, ethyl benzene, alkyl aryl ketone serta ethyl chloride. Aluminium chloride juga digunakan pada industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet, dan industri minyak pelumas (chemicalland21). Maka pendirian pabrik aluminium chloride di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang cukup tinggi.



I.2. Manfaat

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor aluminium chloride, sehingga Indonesia tidak mengimpor aluminium chloride. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan aluminium chloride di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan aluminium chloride dari negara-negara penghasil aluminium chloride.

I.3. Aspek Ekonomi

Aluminium chloride mempunyai kegunaan yang luas pada bidang industri dan merupakan katalis utama pada beberapa industri kimia proses. Penggunaan katalis yang efektif dan efisien telah menjadi tren dengan makin maraknya penggunaan katalis an-organik. Harga aluminium chloride juga cukup tinggi di pasaran jika dibandingkan dengan jenis katalis lainnya. Hal ini menunjukkan produksi aluminium chloride memiliki prospek yang menguntungkan dan mampu bersaing dengan produk katalis lainnya.

Aluminium chloride sangat penting dalam industri kimia proses baik dibidang farmasi, minyak pelumas, maupun tekstil. Data kebutuhan dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2005-2011 terlihat pada tabel I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2013 dapat ditentukan dengan metode regresi linier dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I.1. Data Kebutuhan Aluminium chloride di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (ton/th)
2005	12.778
2006	18.220
2007	21.650
2008	24.350
2009	28.355
2010	34.550
2011	40.750

Sumber : Depperindag

Digunakan metode Regresi Linier (Peters : 760), dengan persamaan :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

Dengan : $a = \bar{y}$ (rata-rata harga y : kapasitas) \bar{x} = rata-rata harga x : (tahun)

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat : $a = 25.807,57$

$$b = \frac{362.874.505 - \frac{2.539.258.568}{7}}{28.224.476^2 - \frac{(14.056)^2}{7}} = 4.402,893$$

Persamaa linier : $y = 25.807,57 + 4402,893 (x - 2.008)$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2013 dengan masa konstruksi selama 2 tahun, maka $x = 2013$, sehingga didapat kebutuhan pada tahun 2013,

$$\begin{aligned} y &= 25.807,57 + 4402,893 (2013 - 2.008) \\ &= 50.000 \text{ ton/th} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang direncanakan digunakan 50% dari kapasitas perhitungan, maka kapasitas produksi terpasang = 50% x 50.000 ton/th

Kapasitas produksi = 25.000 ton/th / 330 hari/th $\approx \pm 76$ ton/hari

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **aluminium chloride** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.

I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku :

I.4.A. Aluminium metal (Chemicalland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: aluminium scrap
Rumus Molekul	: Al (komponen utama)
Rumus Bangun	: Al
Berat Molekul	: 27
Warna	: perak
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: powder
Specific gravity	: 2,700
Melting point	: 660°C
Boiling point	: 2056°C
Solubility, Cold Water	: tidak larut
Solubility, Hot Water	: tidak larut

Komposisi aluminium scrap : (PT. Alumindo Perkasa)

Komponen	% Berat
Al	99,996%
Fe ₂ O ₃	0,002%
SiO ₂	0,001%
Na ₂ O	0,001%
	100,000%



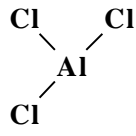
I.4.B. Chlorine (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Dichlorine, Molecular Chlorine
Rumus Molekul	: Cl ₂ (komponen utama)
Rumus Bangun	: Cl – Cl
Berat Molekul	: 71
Warna	: kuning kehijauan
Bau	: berbau tajam
Bentuk	: gas (<i>liquifying</i>)
Specific gravity	: 1,560
Melting point	: -101,6°C (1 atm)
Boiling point	: -34,6°C (1 atm)
Solubility, Cold Water	: 1,46 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=0°C)
Solubility, Hot Water	: 0,57 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=30°C)

Komposisi Chlorine : (PT. Toya Indo Manunggal, Surabaya)

Komponen	% Berat
Cl ₂	99,80%
O ₂	0,20%
	100,00%

Produk :**I.4.C. Aluminium Chloride** (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Aluminium Trichloride
Rumus Molekul	: AlCl_3 (komponen utama)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 133,5
Warna	: putih
Bau	: tidak berbau
Bentuk	: powder
Specific gravity	: 2,440
Melting point	: 194°C
Boiling point	: 182,7°C (terdekomposisi)
Solubility, Cold Water	: 69,87 kg/100 kg H ₂ O
Solubility, Hot Water	: 100 kg/100 kg H ₂ O

Komposisi Aluminium Chloride teknis : (PT.Justus Kimiaraya)

Kadar aluminium chloride dalam produk	= minimal 98%
Kadar air dalam produk	= maksimum 1%